

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-129703
(43)Date of publication of application : 18.05.1999

(51)Int.Cl. B60B 35/18
F16C 33/58

(21)Application number : 09-321055
(22)Date of filing : 21.11.1997

(71)Applicant : NIPPON SEIKO KK
(72)Inventor : MIYAZAKI HIRONARI
ONUKI YOSHIHISA
KUWANO TAKASHI
SAWAI HIROYUKI

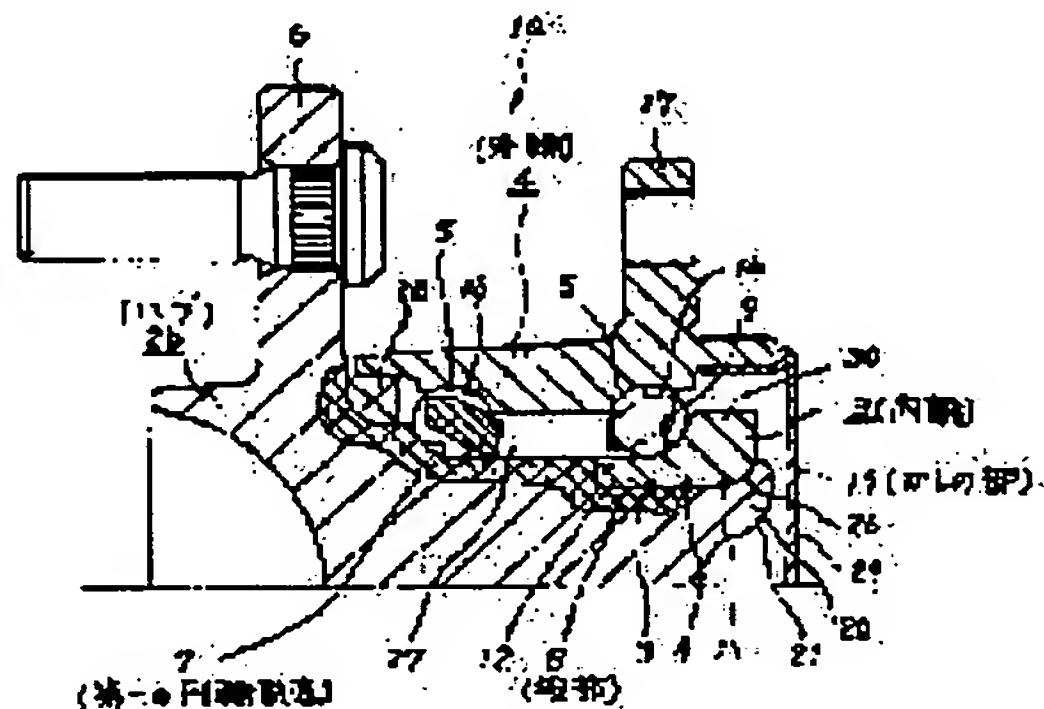
(30)Priority
Priority number : 09232798 Priority date : 28.08.1997 Priority country : JP

(54) ROLLING BEARING UNIT FOR WHEEL SUPPORTING

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To ensure the rolling contact fatigue life of a first inner ring raceway track and to realize low cost structure.

SOLUTION: A hub 2b made of carbon steel with a carbon content ≥ 0.45 wt.% and an inner ring 3 made of high carbon steel are coupled with a calking part 19 formed at the edge part of the hub 2n. An inclined grid part containing a first inner ring raceway track 7 of a hub 2b is hardened by quenching. An inner ring 3 is hardened by quenching to the core part. A part for forming at least the calking part 19 of the hub 2b is kept raw without conducting quenching.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 30.01.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 31.08.2004

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3622458

[Date of registration] 03.12.2004
[Number of appeal against examiner's decision of rejection] 2004-20130
[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection] 30.09.2004
[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-129703

(43) 公開日 平成11年(1999)5月18日

(51) Int.Cl.
B 60 B 35/18
F 16 C 33/58

識別記号

F I
B 60 B 35/18
F 16 C 33/58

A

審査請求 未請求 請求項の数6 OL (全16頁)

(21) 出願番号 特願平9-321055

(22) 出願日 平成9年(1997)11月21日

(31) 優先権主張番号 特願平9-232798

(32) 優先日 平9(1997)8月28日

(33) 優先権主張国 日本 (JP)

(71) 出願人 000004204
日本精工株式会社
東京都品川区大崎1丁目6番3号
(72) 発明者 宮崎 裕也
神奈川県藤沢市鵠沼神明一丁目5番50号
日本精工株式会社内
(72) 発明者 大賀 善久
神奈川県藤沢市鵠沼神明一丁目5番50号
日本精工株式会社内
(72) 発明者 桑野 孝史
神奈川県藤沢市鵠沼神明一丁目5番50号
日本精工株式会社内
(74) 代理人 弁理士 小山 武男 (外1名)

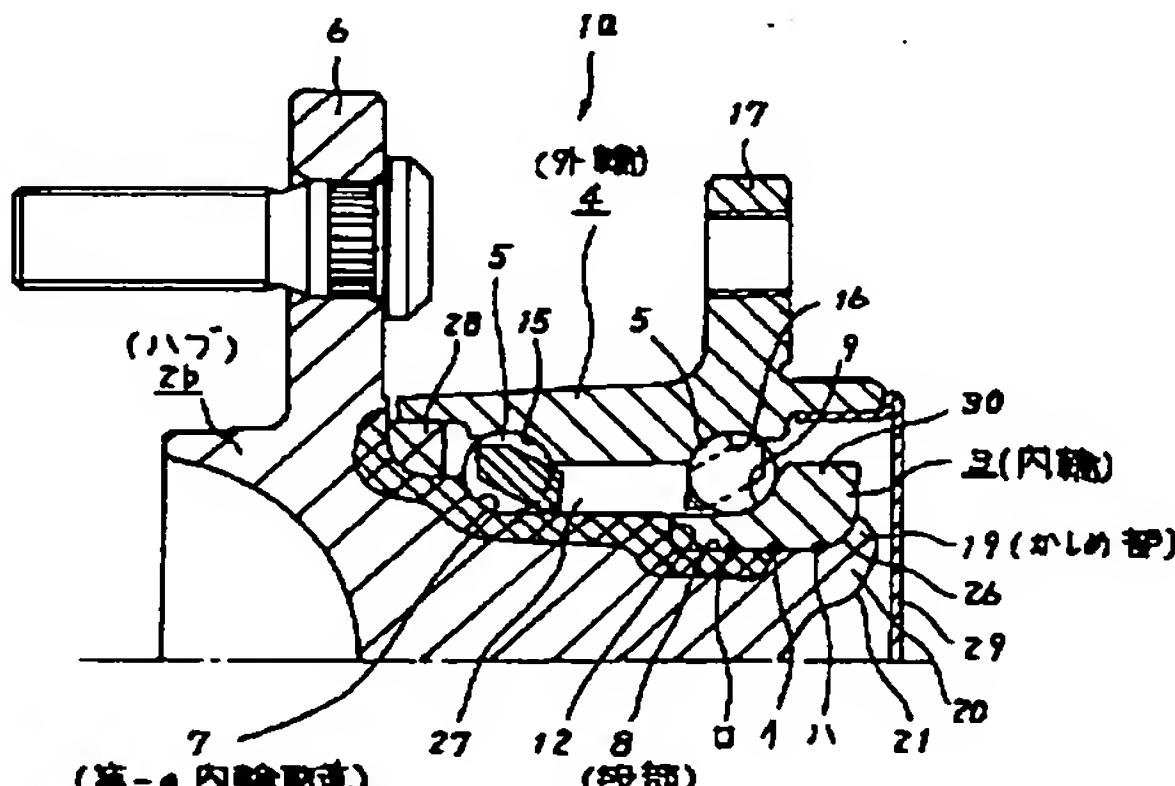
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 車輪支持用転がり軸受ユニット

(57) 【要約】

【課題】 第一の内輪軌道7の転がり疲れ寿命を確保し、しかも低コストの構造を実現する。

【解決手段】 炭素の含有量が0.45重量%以上である炭素鋼製のハブ2bと高炭素鋼製の内輪3とを、ハブ2bの端部に形成したかしめ部19により結合する。ハブ2bは、上記第一の内輪軌道7を含む斜格子部分を焼き入れ硬化する。内輪3は、心部まで焼き入れ硬化する。ハブ2bのうち、少なくとも上記かしめ部19を形成する部分は焼き入れせず、生のままとする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 一端部外周面に第一のフランジを、中間部外周面に第一の内輪軌道を、それぞれ形成したハブと、このハブの他端部に形成された、上記第一の内輪軌道を形成した部分よりも外径寸法が小さくなった段部と、外周面に第二の内輪軌道を形成して上記段部に外嵌した内輪と、内周面に上記第一の内輪軌道に対向する第一の外輪軌道及び上記第二の内輪軌道に対向する第二の外輪軌道を、外周面に第二のフランジを、それぞれ形成した外輪と、上記第一、第二の内輪軌道と上記第一、第二の外輪軌道との間に、それぞれ複数個ずつ設けられた転動体とを備え、上記ハブの他端部で少なくとも上記段部に外嵌した内輪よりも突出した部分に形成した円筒部を直径方向外方にかしめ広げる事で形成したかしめ部により、上記段部に外嵌した内輪をこの段部の段差面に向け抑え付けて、この段部に外嵌した内輪を上記ハブに結合固定した車輪支持用転がり軸受ユニットに於いて、上記ハブは炭素の含有量が0.45重量%以上の炭素鋼製であり、少なくとも上記第一の内輪軌道部分を焼き入れ処理により硬化させると共に少なくとも上記円筒部には上記焼き入れ処理を施さずに生のままとし、上記内輪は高炭素鋼製で心部まで焼き入れ硬化させている事を特徴とする車輪支持用転がり軸受ユニット。

【請求項2】 ハブを構成する炭素鋼中の炭素の含有量は0.45～1.10重量%であり、第一の内輪軌道はハブの中間部外周面に直接形成されており、このハブのうちの少なくとも上記第一の内輪軌道を形成した部分は焼き入れ硬化されており、少なくとも上記ハブの他端部に形成した円筒部の硬度は、かしめ加工前に於いてHV200～300である、請求項1に記載した車輪支持用転がり軸受ユニット。

【請求項3】 ハブを構成する炭素鋼中の炭素の含有量は0.45～0.60重量%であり、このハブはこの炭素鋼を鍛造加工する事により造られており、少なくとも円筒部はこのハブの鍛造加工後に焼鈍されていない、請求項1～2の何れかに記載した車輪用転がり軸受ユニット。

【請求項4】 ハブを構成する炭素鋼中の炭素の含有量は0.60～1.10重量%であり、このハブはこの炭素鋼を鍛造加工する事により造られており、少なくとも円筒部はこのハブの鍛造加工後に焼鈍されている、請求項1～2の何れかに記載した車輪用転がり軸受ユニット。

【請求項5】 一端部外周面に第一のフランジを形成したハブと、このハブの外周面に軸方向中間部から他端部に亘り形成された段部と、外周面に第一の内輪軌道を形成して上記段部の一端側に外嵌した第一の内輪と、外周面に第二の内輪軌道を形成して上記段部の他端側に外嵌した第二の内輪と、内周面に上記第一の内輪軌道に対向する第一の外輪軌道及び上記第二の内輪軌道に対向する

第二の外輪軌道を、外周面に第二のフランジを、それぞれ形成した外輪と、上記第一、第二の内輪軌道と上記第一、第二の外輪軌道との間に、それぞれ複数個ずつ設けられた転動体とを備え、上記ハブの他端部で少なくとも上記段部の他端側に外嵌した第二の内輪よりも突出した部分に形成した円筒部を直径方向外方にかしめ広げる事で形成したかしめ部により、上記段部に外嵌した第一、第二の内輪を上記ハブに結合固定した車輪支持用転がり軸受ユニットに於いて、上記ハブは少なくとも上記段部の段差面を含むこの段部の一端部分を焼き入れ処理により硬化させると共に少なくとも上記円筒部には上記焼き入れ処理を施さずに生のままとし、上記第一、第二の内輪はそれぞれ高炭素鋼製で心部まで焼き入れ硬化させている事を特徴とする車輪支持用転がり軸受ユニット。

【請求項6】 一端部外周面に第一のフランジを、中間部外周面に第一の内輪軌道を、それぞれ形成したハブと、このハブの他端部に形成された、上記第一の内輪軌道を形成した部分よりも外径寸法が小さくなった段部と、外周面に第二の内輪軌道を形成して上記段部に外嵌した内輪と、内周面に上記第一の内輪軌道に対向する第一の外輪軌道及び上記第二の内輪軌道に対向する第二の外輪軌道を、外周面に第二のフランジを、それぞれ形成した外輪と、上記第一、第二の内輪軌道と上記第一、第二の外輪軌道との間に、それぞれ複数個ずつ設けられた転動体とを備え、上記ハブの他端部で少なくとも上記段部に外嵌した内輪よりも突出した部分に形成した円筒部を直径方向外方にかしめ広げる事で形成したかしめ部により、上記段部に外嵌した内輪をこの段部の段差面に向け抑え付けて、この段部に外嵌した内輪を上記ハブに結合固定した車輪支持用転がり軸受ユニットに於いて、円筒部を直径方向外方にかしめ広げる作業は搖動プレスにより行なっており、このかしめ広げ作業時には外周面に第二の内輪軌道を形成した内輪若しくは第二の内輪を治具により抑えた車輪支持用転がり軸受ユニット。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明に係る車輪支持用転がり軸受ユニットは、自動車の車輪を懸架装置に対して回転自在に支持する為に利用する。

【0002】

【従来の技術】自動車の車輪は、車輪支持用転がり軸受ユニットにより懸架装置に支持する。図17は、従来から広く実施されている車輪支持用転がり軸受ユニットの第1例を示している。この車輪支持用転がり軸受ユニット1は、ハブ2と、内輪3と、外輪4と、複数個の転動体5、5とを備える。このうちのハブ2の外周面の外端部（外とは、自動車への組み付け状態で幅方向外寄りとなる側を言い、図4～6を除く各図の左側となる。反対

に幅方向中央寄りとなる側を内と言い、図4～6を除く各図の右側となる。)には、車輪を支持する為の第一のフランジ6を形成している。又、このハブ2の中間部外周面には第一の内輪軌道7を、同じく内端部には外径寸法が小さくなつた段部8を、それぞれ形成している。

【0003】上記段部8には、外周面に第二の内輪軌道9を形成した、上記内輪3を外嵌している。又、上記ハブ2の内端部には雄ねじ部10を形成し、この雄ねじ部10の先端部を、上記内輪3の内端面よりも内方に突出させている。そして、この雄ねじ部10に螺合したナット11と上記段部8の段差面12との間で上記内輪3を挟持する事により、この内輪3を上記ハブ2の所定位置に結合固定している。尚、上記雄ねじ部10の先端部外周面には、係止凹部14を形成している。そして、上記ナット11を所定のトルクで緊締した後、このナット11の一部で上記係止凹部14に整合する部分を直径方向内方にかしめ付ける事により、このナット11の緩み止めを図っている。

【0004】又、上記外輪4の内周面には、上記第一の内輪軌道7と対向する第一の外輪軌道15及び上記第二の内輪軌道9に対向する第二の外輪軌道16を形成している。そして、これら第一、第二の内輪軌道7、9と第一、第二の外輪軌道15、16との間に上記転動体5、5を、それぞれ複数個ずつ設けている。尚、図示の例では、転動体5、5として玉を使用しているが、重量の嵩む自動車用の転がり軸受ユニットの場合には、これら転動体としてテーパころを使用する場合もある。

【0005】上述の様な車輪支持用転がり軸受ユニット1を自動車に組み付けるには、上記外輪4の外周面に形成した第二のフランジ17により、この外輪4を懸架装置に固定し、上記第一のフランジ6に車輪を固定する。この結果、この車輪を懸架装置に対し回転自在に支持する事ができる。

【0006】又、米国特許第5490732号明細書には、図18に示す様な構造の車輪支持用転がり軸受ユニット1が記載されている。この従来構造の第2例の場合には、外周面に第一のフランジ6を設けたハブ18の外周面に第一の内輪41と第二の内輪3とを外嵌している。そして、上記ハブ18の内端部で第二の内輪3の内端面よりも内方に突出した部分を直径方向外方に折り曲げる事によりかしめ部19を形成し、このかしめ部19と上記ハブ18の中間部外周面で上記第一のフランジ6の基部に設けた段差面12aとの間で、上記第一、第二の内輪41、3を挟持している。即ち、上記ハブ18の内端部で上記第二の内輪3よりも内方に突出した部分に形成した円筒部を直径方向外方にかしめ広げる事で上記かしめ部19を形成し、このかしめ部19により上記第一、第二の内輪41、3を、上記段差面12aに向け抑え付けている。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】図17に示した従来構造の第1例の場合には、雄ねじ部10の先端部に係止凹部14を形成する作業、及びナット11の一部を直径方向内方にかしめ付ける作業が必要になる。この為、車輪支持用転がり軸受ユニット1の部品製造作業及び組立作業が面倒になり、コストが嵩む。

【0008】又、図18に示した第2例の構造の場合、ハブ18に対して第一、第二の内輪41、3を結合固定する為のかしめ部19を、上記ハブ18に形成する必要がある。従って、上記ハブ18を、上記かしめ部19を形成可能な材料により造る必要がある。図18に示した第2例の構造の場合には、上記ハブ18自体には内輪軌道を設けず、このハブ18に外嵌した第一、第二の内輪41、3の外周面に第一、第二の内輪軌道7、9を設けている為、上記ハブ18の材料として上記かしめ部19を形成し易い、炭素の含有率が0.45重量%未満の炭素鋼を使用できる。但し、上述の様なかしめ部19の加工に伴い、上記ハブ18に外嵌した第二の内輪3には大きな荷重が加わる。この為、上記第二の内輪3が変形して、転がり軸受ユニットの(正又は負の)内部隙間が、所望値からずれる可能性がある。そして、上記内部隙間が適正值からずれた場合には、上記第二の内輪3の外周面に形成した第二の内輪軌道9の転がり疲れ寿命の低下を招く事になる。

【0009】この様な不都合は、図17に示した構造と図18に示した構造とを組み合わせ、ハブ2に第一のフランジ6と第一の内輪軌道7とを設けた構造で、内輪3を上記ハブ2に対しかしめ部19により結合固定する構造の場合にも発生する。更に、この様な構造を採用した場合には、図18に示した従来構造のハブ18の様に、上記ハブ2を炭素の含有率が0.45重量%未満の炭素鋼により造ると、第一の内輪軌道7部分の硬度を十分に高くできず、十分な耐久性を確保できない。本発明はこの様な事情に鑑みて、低コストでしかも十分な耐久性を有する車輪支持用転がり軸受ユニットを提供すべく発明したものである。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明の車輪支持用転がり軸受ユニットのうち、請求項1に記載したものは、一端部外周面に第一のフランジを、中間部外周面に第一の内輪軌道を、それぞれ形成したハブと、このハブの他端部に形成された、上記第一の内輪軌道を形成した部分よりも外径寸法が小さくなつた段部と、外周面に第二の内輪軌道を形成して上記段部に外嵌した内輪と、内周面に上記第一の内輪軌道に対向する第一の外輪軌道及び上記第二の内輪軌道に対向する第二の外輪軌道を、外周面に第二のフランジを、それぞれ形成した外輪と、上記第一、第二の内輪軌道と上記第一、第二の外輪軌道との間に、それぞれ複数個ずつ設けられた転動体とを備え、上記ハブの他端部で少なくとも上記段部に外嵌した内輪よ

りも突出した部分に形成した円筒部を直径方向外方にかしめ広げる事で形成したかしめ部により、上記段部に外嵌した内輪をこの段部の段差面に向け抑え付けて、この段部に外嵌した内輪を上記ハブに結合固定している。特に、請求項1に記載した車輪支持用転がり軸受ユニットに於いては、上記ハブは炭素の含有量が0.45重量%以上の炭素鋼製であり、少なくとも上記第一の内輪軌道部分を焼き入れ処理により硬化させると共に少なくとも上記円筒部には上記焼き入れ処理を施さずに生のままとし、上記内輪は軸受鋼等の高炭素鋼製で心部まで焼き入れ硬化させている。

【0011】尚、上述の様な車輪支持用転がり軸受ユニットを実施する場合に、上記ハブを構成する炭素鋼中の炭素の含有率は、例えば0.45~1.10重量%とする。この場合には、上記ハブのうちの少なくとも上記第一の内輪軌道を形成した部分を焼き入れ硬化し、上記ハブの他端部に形成した円筒部の硬度を、かしめ加工前に於いてHv200~300とする(請求項2)。又、上記ハブを構成する炭素鋼中の炭素の含有量は、例えば0.45~0.60重量%とする。この場合には、上記ハブはこの炭素鋼を鍛造加工する事により造り、少なくとも円筒部はこのハブを鍛造加工後に焼鈍しない(請求項3)。又、上記ハブを構成する炭素鋼中の炭素の含有量は、例えば0.60~1.10重量%とする。この場合には、上記ハブはこの炭素鋼を鍛造加工する事により造り、円筒部はこのハブを鍛造加工後に焼鈍する(請求項4)。又、少なくとも上記段部の隅角部で、上記内輪を外嵌固定する円筒状の外周面とこの内輪の端面を突き当てる段差面との連続部に好ましくは、断面形状が四分の一円弧状である曲面部(隅R部)を形成する。そして、この曲面部の断面の曲率半径を、2.5±1.5mmの範囲に規制する。

【0012】又、請求項5に記載したものは、一端部外周面に第一のフランジを形成したハブと、このハブの外周面に軸方向中間部から他端部に亘り形成された段部と、外周面に第一の内輪軌道を形成して上記段部の一端側に外嵌した第一の内輪と、外周面に第二の内輪軌道を形成して上記段部の他端側に外嵌した第二の内輪と、内周面に上記第一の内輪軌道に対向する第一の外輪軌道及び上記第二の内輪軌道に対向する第二の外輪軌道を、外周面に第二のフランジを、それぞれ形成した外輪と、上記第一、第二の内輪軌道と上記第一、第二の外輪軌道との間に、それぞれ複数個ずつ設けられた転動体とを備え、上記ハブの他端部で少なくとも上記段部の他端側に外嵌した第二の内輪よりも突出した部分に形成した円筒部を直径方向外方にかしめ広げる事で形成したかしめ部により、上記段部に外嵌した第一、第二の内輪をこの段部の段差面に向け抑え付けて、上記段部に外嵌した第一、第二の内輪を上記ハブに結合固定している。特に、請求項5に記載した車輪支持用転がり軸受ユニットに於

いては、上記ハブは少なくとも上記段部の段差面を含むこの段部の一端部分を焼き入れ処理により硬化させると共に少なくとも上記円筒部には上記焼き入れ処理を施さずに生のままとし、上記第一、第二の内輪はそれぞれ軸受鋼等の高炭素鋼製で心部まで焼き入れ硬化させてい

る。

【0013】尚、上記請求項5に記載した車輪支持用転がり軸受ユニットを実施する場合に、上記ハブを炭素鋼製とし、この炭素鋼中の炭素の含有率は、好ましくは0.20~1.1重量%とする。そして、上記円筒部を直径方向外方にかしめ広げる以前の状態に於ける、焼き入れ硬化処理を施していない部分の硬度をHv200~300とする。

【0014】

【作用】上述の様に構成する本発明の車輪支持用転がり軸受ユニットにより、懸架装置に対して車輪を回転自在に支持する作用は、従来から知られている車輪支持用転がり軸受ユニットと同様である。特に、本発明の車輪支持用転がり軸受ユニットの場合には、十分な耐久性を確保しつつ低コスト化を図れる。

【0015】先ず、請求項1(及び請求項2~4)に記載した発明の場合、ハブを、炭素の含有量が0.45%以上である炭素鋼製とし、少なくとも第一の内輪軌道部分を高周波焼き入れ、浸炭焼き入れ、レーザ焼き入れ等の焼き入れ処理により硬化させている。この為、上記第一の内輪軌道表面の転がり疲れ寿命(剥離寿命)を、転動体から繰り返し加えられる負荷に拘らず、十分に確保できる。即ち、上記転がり疲れ寿命を確保する為には、上記第一の内輪軌道の表面部分の硬度を高く(例えばHv550~900程度に)する必要がある。この表面部分の硬度が低いと、上記第一の内輪軌道の転がり疲れ寿命が短くなる。ハブを炭素の含有量が0.45重量%未満の炭素鋼により造った場合には、仮に上記第一の内輪軌道部分に焼き入れ処理を施しても、必要とする硬度を得られない。これに対して請求項1に記載した発明の場合には、上記ハブを炭素の含有量が0.45重量%以上の炭素鋼製とすると共に上記第一の内輪軌道部分を焼き入れ処理により硬化させている為、上記第一の内輪軌道部分の硬度を十分に高くして、この第一の内輪軌道部分の転がり疲れ寿命の確保を図れる。この様にして第一の内輪軌道部分の転がり疲れ寿命を確保した場合でも、上記ハブに設けた円筒部は、上記焼き入れ処理を施さずに生のままとしている。この為、上記ハブと内輪とを結合する為のかしめ部の加工が面倒になる事はない。

【0016】又、上記内輪を軸受鋼等の高炭素鋼製とし、心部まで焼き入れ硬化させている為、上記かしめ部の加工に伴って上記内輪に大きな荷重が加わった場合でも、この内輪の変形を防止して、転がり軸受ユニットの(正又は負の)内部隙間が、所望値からずれる事を防止できる。即ち、上記円筒部をかしめ広げて上記かしめ部

を形成する際には、この円筒部に、直径方向外方に向く大きな荷重を付与する必要がある。この結果、上記かしめ部の形成作業に伴って上記内輪の内周面及び端面に、大きな面圧が作用する。従って、上記内輪の硬度が低いと、上記面圧によりこの内輪が変形して、上記転がり軸受ユニットの内部隙間が所望値からずれてしまう。これに対して請求項1に記載した発明の場合には、上記内輪を軸受鋼等の高炭素鋼製とし、心部まで焼き入れ硬化させている為、この内輪の硬度が十分に高く、上記大きな面圧に拘らず、この内輪が変形する事を防止して、上記内部隙間を所望値に保てる。又、上記第二の内輪軌道の直径が変化したり、形状精度（真円度、断面形状）が悪化する事を防止して、この第二の内輪軌道の転がり疲れ寿命の低下防止を図れる。

【0017】尚、請求項2に記載した車輪支持用転がり軸受ユニットの様に、ハブを構成する炭素鋼中の炭素の含有量を0.45～1.10重量%とし、このハブの他端部に形成した円筒部の硬度を、かしめ加工前に於いてHv200～300とすれば、上記第一の内輪軌道部分の硬度を確保し、しかも上記円筒部のかしめ広げ作業を十分に行なえる。尚、請求項3に記載した発明の様に、ハブを構成する炭素鋼中の炭素の含有量を0.45～0.60重量%とすれば、鍛造後に焼鈍を行なわなくとも良い。又、鍛造後に冷却速度を簡易的に制御して、上記円筒部の硬さをHv200～300にできる。これに対して、請求項4に記載した発明の様に、ハブを構成する炭素鋼中の炭素の含有量を0.60～1.10重量%とした場合には、鍛造後に焼鈍を行なう。

【0018】又、請求項5に記載した発明の場合、ハブ自体には内輪軌道を設けていない為、ハブの材料としてかしめ部を形成し易い、炭素の含有量が0.45重量%未満の炭素鋼を使用できる。但し、上記ハブは、少なくとも段部の段差面を含むこの段部の一端部分を、焼き入れ処理により硬化させている。この為、上記かしめ部と共に上記段部に外嵌した第一、第二の内輪を挟持する部分である上記段部の段差面、及び転がり軸受ユニットの使用時に集中応力が発生し易い上記段部の一端部分の強度及び耐久性を確保できる。一方、上記ハブに設けた円筒部は、上記焼き入れ処理を施さず生のままとしている為、上記ハブと第一、第二の内輪とを結合する為のかしめ部の加工が面倒になる事はない。又、上記段部に外嵌する第一、第二の内輪をそれぞれ高炭素鋼製とし、心部まで焼き入れ硬化させている。この為、第一、第二の両内輪軌道部分の硬度を確保できるだけでなく、上述した請求項1に記載した発明を構成する内輪の場合と同様に、上記ハブに形成するかしめ部の加工に伴って上記第二の内輪に大きな荷重が加わった場合でも、この第二の内輪の変形を防止して、転がり軸受ユニットの内部隙間が、所望値からずれる事を防止できる。又、この第二の内輪の外周面に形成した第二の内輪軌道の直径が変化し

たり、精度が悪化する事を防止して、この第二の内輪軌道の転がり疲れ寿命の低下防止を図れる。

【0019】

【発明の実施の形態】図1～4は、請求項1～4に対応する、本発明の実施の形態の第1例を示している。本例の車輪支持用転がり軸受ユニット1aは、ハブ2bと、内輪3と、外輪4と、複数個の転動体5、5とを備える。このうちのハブ2bの外周面の外端寄り部分には、車輪を支持する為の第一のフランジ6を形成している。又、この第一の内輪部材2bの中間部外周面には第一の内輪軌道7を、同じく内端部には外径寸法が小さくなつた段部8を、それぞれ形成している。この様なハブ2bは、炭素の含有率が0.45～1.10重量%である炭素鋼製の素材に鍛造を施す事により、一体に造っている。

【0020】又、この様なハブ2bの一部外周面で図1に斜格子で示した部分、即ち、上記第一の内輪軌道7部分、上記第一のフランジ6の基端部分、及び上記段部8の基半部分（内輪3の突き当て面である段差面12から、この内輪3の嵌合部である円筒状の外周面の一部）には、高周波焼き入れ、浸炭焼き入れ、レーザ焼き入れ等の焼き入れ処理を施して、当該部分の硬度を、Hv550～900程度に高くしている。尚、上記各焼き入れ処理のうち、高周波焼き入れ処理が、処理コストが低廉である為、最も好ましい。これに対して、浸炭焼き入れ処理は硬化させない部分に防炭メッキ処理を施す必要がある為、処理コストが嵩む。又、レーザ焼き入れ処理は設備費が嵩む。

【0021】尚、上記斜格子で示した焼き入れ処理を施す部分のうち、上記第一の内輪軌道7部分は、上記転動体5の転動面との当接に基づいて大きな面圧を受ける為、転がり疲れ寿命を確保する為に硬化させる。又、上記第一のフランジ6の基端部分は、車輪を固定した上記第一のフランジ6から受けるモーメント荷重に拘らず、上記基端部分が変形する事を防止する為に硬化させる。更に、上記段部8の基半部分のうち、上記段部8の一部外周面部分は、上記内輪3の嵌合圧力及び上記複数の転動体5から上記内輪3が受けるラジアル荷重に拘らず、この段部8の外周面が変形するのを防止したり、更には、上記内輪3との嵌合部であるこの段部8の外周面に、フレッチング摩耗が発生する事を防止する為に硬化させる。又、上記段部8の段差面12部分は、後述するかしめ作業により上記内輪3に加わる軸方向荷重に拘らず、この段差面12が変形するのを防止したり、更には、上記内輪3の外端面との当接面であるこの段差面12に、フレッチング摩耗が発生する事を防止する為に硬化させる。又、上記段部8の外周面と上記段差面12との連続部である隅R部分は、応力集中により変形する事を防止する為に硬化させる。尚、好ましくは、この隅R部分の断面の曲率半径を、2.5±1.5mmの範囲に規

制する。この部分の曲率半径が1mm未満になると、応力集中により亀裂等の損傷を発生する可能性が生じる。反対に、上記部分の曲率半径が4mmを超えると、上記内輪3の端部内周縁と干渉し易くなつて、車輪支持用転がり軸受ユニットが難しくなる。

【0022】尚、上記斜格子で示した焼き入れ硬化層の内端の軸方向位置(図1のイ点)は、上記内輪3の周囲に配置した複数個の転動体5の中心の軸方向位置(図1のロ点)よりも内側(図1の右側)で、後述するかしめ部19の基端(かしめ部の外径が段部8の外径よりも大きくなり始める部分)の軸方向位置(図1のハ点)よりも外側(図1の左側)とする。上記焼き入れ硬化層の内端位置をこの様に規制する理由は、上記段部8の外周面部分に存在する焼き入れ硬化層の表面積をできるだけ広くし、しかも上記かしめ部19の加工を容易にすると共に、上記焼き入れ硬化層の存在に基づいてこのかしめ部19に亀裂等の損傷が発生しない様にする為である。尚、上述の様な焼き入れ硬化層は、必要とする部分毎に不連続に形成しても良いが、図1に示した本例の様に、隣り合う焼き入れ硬化層同士を連続して形成すれば、ハブ2bの強度及び耐久性の向上を図れる。

【0023】上記ハブ2bの内端部には、上記内輪3を固定する為のかしめ部19を構成する為の円筒部20を形成している。図示の例では、この円筒部20の肉厚は、図3に示した、この円筒部20を直徑方向外方にかしめ広げる以前の状態で、先端縁に向かう程小さくなっている。この為に図示の例の場合には、上記ハブ2bの内端面に、凹部に向かう程次第に内径が小さくなるテーパ孔21を形成している。又、上記内輪3は、SUJ2等の高炭素クロム軸受鋼の様な高炭素鋼製とし、心部まで焼き入れ硬化させている。

【0024】尚、上記ハブ2bを構成する炭素鋼中の炭素の含有量は前述の様に0.45~1.10重量%とし、少なくとも上記ハブ2bの他端部に形成した円筒部20の硬度は、図3に示したかしめ加工前に於いてHv200~300とする。この様な条件を満たす事により、前記第一の内輪軌道7部分に必要とする硬度(Hv550~900)を確保し、しかも上記円筒部20のかしめ広げ作業を十分に行なえる。即ち、上記円筒部20をかしめ広げてかしめ部19とする際に、この円筒部20の硬度がHv300を越えていると、形成されたかしめ部19にクラックが発生したり、かしめが不十分となつてかしめ部19と内輪3とが密着しなくなつて上記ハブ2bに対するこの内輪3の締結力が小さくなつたりする。又、上記かしめ部19を形成する為に要する荷重が過大になって、かしめ作業に伴つて各軌道面や転動体5、5に圧痕等の損傷を生じ易くなる他、各部の寸法精度が悪化する可能性を生じる。又、ハブ2bの機械加工が困難になる。即ち、加工時間が長くなると共に工具寿命が低下し、コスト上昇を招く。

【0025】上記ハブ2bを構成する炭素鋼中の炭素の含有量が1.10重量%を越えると、上記円筒部20の硬度をHv300以下に抑える事が難しくなる為、上記ハブ2bを構成する炭素鋼中の炭素の含有量の上限を1.10重量%とした。反対に、上記円筒部20の硬度がHv200に達しないと、この円筒部20をかしめる事により形成したかしめ部19の硬度を確保できず、やはりこのかしめ部19による上記内輪3の締結力が不足する。上記ハブ2bを構成する炭素鋼中の炭素の含有量が0.45重量%に達しないと、第一の内輪軌道7部分に必要とする硬さ(Hv550~900)を確保できず、この第一の内輪軌道7部分の寿命が低下する為、上記ハブ2bを構成する炭素鋼中の炭素の含有量の下限を0.45重量%とした。

【0026】尚、上記ハブ2bは、上述の様な理由で炭素の含有量を0.45~1.10重量%とした炭素鋼に鍛造加工を施す事により造るが、炭素の含有量が0.45~0.60重量%の場合には、鍛造後に焼鈍処理を施す必要はない。即ち、鍛造後の冷却速度を簡易的に制御する事により、少なくとも上記円筒部20の硬度をHv200~300に範囲に収める事が可能である。従つて、上記ハブ2bを鍛造加工により造った後、上記円筒部20をかしめ部19に加工する作業を、焼鈍処理を行なう事なく可能になって、このかしめ部19を備えた車輪支持用転がり軸受ユニットを低コストで造れる。

【0027】これに対して、上記ハブ2bを構成する炭素鋼中の炭素の含有量を0.60~1.10重量%とした場合には、上記ハブ2bを鍛造加工により造った後、焼鈍する必要がある。即ち、炭素鋼中の炭素の含有量を0.60~1.10重量%とした場合でも、鍛造後の冷却速度を制御する事により、上記円筒部20の硬度をHv200~300程度にする事は可能ではある。但し、冷却速度を相当に小さく(遅く)する必要がある為、長時間を要し、専用の設備も必要になる。この為、上記冷却速度を制御するよりも焼鈍を行なつた方が、生産効率の確保並びに生産設備の簡素化の面から好ましい。又、一度焼鈍を行なつた方が、上記ハブ2bの必要個所を焼き入れする際の焼き入れ性が良くなる。そこで、このハブ2bを鍛造加工により造った後、焼鈍処理を施して、少なくとも上記円筒部20の硬度をHv200~300程度にする。尚、上記ハブ2bを構成する炭素鋼中の炭素の含有量を0.60~1.10重量%とした場合で、鍛造後の冷却速度を遅くせず、焼鈍処理も行なわない場合には、前述した様な上記炭素鋼中の含有量が1.10重量%を越えた場合と同様の問題を生じる。ちなみに、上記炭素鋼中の含有量が1.10重量%を越えた場合には、鍛造後の冷却速度を遅くしたり、焼鈍処理を施した場合でも、上記円筒部20の硬度をHv300以下に抑える事が難しくなる。

【0028】上記ハブ2bの内端部に上記内輪3を固定

すべく、上述の様な円筒部 20 の先端部をかしめ広げるには、上記ハブ 2b が軸方向にずれ動かない様に固定した状態で、図 2 に示す様に、押型 22 を上記円筒部 20 の先端部に強く押し付ける。この押型 22 の先端面（図 2 の左端面）中央部には、上記円筒部 20 の内側に押し込み自在な円錐台状の凸部 23 を形成し、この凸部 23 の周囲に断面円弧状の凹部 24 を、この凸部 23 の全周を囲む状態で形成している。尚、この凹部 24 の断面形状、並びに外径 R_{24} 及び深さ D_{24} は、上記円筒部 20 を塑性変形させて上記かしめ部 19 を形成する際に、この円筒部 20 を構成する金属（炭素鋼）に圧縮方向の力を付与しつつ、所定の形状及び大きさを有する上記かしめ部 19 を形成する様に規制する。即ち、上記凹部 24 の断面形状は、この凹部 24 により上記円筒部 20 の先端部を塑性変形させる事により得られるかしめ部 19 の断面形状が、基端部から先端部に向かう程厚さ寸法が漸次小さくなる様に、特にこの厚さ寸法が先端部で急激に小さくなる様に、外径側に向かう程曲率半径が小さくなる複合曲面としている。又、外径 R_{24} は、形成すべきかしめ部 19 の外径 R_{19} と同じか、このかしめ部 19 の外径 R_{19} よりも僅かに小さい程度 ($R_{24} \leq R_{19}$) にしている。更に、深さ D_{24} は、上記内輪 3 の内端部内周面及び内端面との間で上記円筒部 20 の先端部を挟持する事により上記かしめ部 19 を形成した状態で、上記押型 22 の先端面と上記内輪 3 の内端面との間に隙間 25 が残留する様に規制する。

【0029】上述の様な形状並びに寸法の凸部 23 と凹部 24 とを有する押型 22 を上記円筒部 20 の先端部に押し付ければ、この円筒部 20 の先端部を直径方向外方にかしめ広げて、上記かしめ部 19 を形成する事ができる。そして、このかしめ部 19 とハブ 2b の内端部に形成した段部 8 の段差面 12 との間で上記内輪 3 を挟持して、この内輪 3 を上記ハブ 2b に固定できる。図示の例の場合には、上記円筒部 20 の内端面を塑性変形させる事により上記かしめ部 19 を形成する最終段階で、上記凹部 24 の内面からこのかしめ部 19 の外径面に、直径方向内方に向く圧縮力が作用する。従って、このかしめ部 19 の外周縁に亀裂等の損傷が発生する事を、有効に防止できる。又、上記かしめ部 19 の基端部外径面が当接する、上記内輪 3 の内端開口周縁部には、断面円弧状の曲面部 26 を形成している。従って、上記かしめ部 19 の基端部の曲率半径が小さくなる事はなく、この基端部にも無理な応力が加わりにくくなる。

【0030】上述の様に本発明の車輪支持用転がり軸受ユニットの場合には、上記ハブ 2b を、炭素の含有量が 0.45~1.10 重量% の炭素鋼製とし、前記第一の内輪軌道 7 部分を焼き入れ処理により硬化させている為、上記第一の内輪軌道 7 表面の転がり疲れ寿命を、転動体 5、5 から繰り返し加えられる負荷に拘らず、十分に確保できる。一方、上記円筒部 20 には焼き入れ処理

を施す事なく、生のままとしている。この為、上記円筒部 20 を塑性変形させる為に要する力が徒に大きくなったり、或は上記円筒部 20 を塑性変形させる場合にこの円筒部 20 に亀裂等の損傷が発生し易くなる事はない。従って、上述の様に第一の内輪軌道 7 部分の硬度を高くしてこの第一の内輪軌道 7 部分の転がり疲れ寿命を確保した場合でも、上記ハブ 2b と内輪 3 を結合する為のかしめ部 19 の加工が面倒になる事はない。しかも、上記内輪 3 を軸受鋼等の高炭素鋼製とし、心部まで焼き入れ硬化させている為、上記かしめ部 19 の加工に伴って上記内輪 3 に大きな荷重が加わった場合でも、この内輪 3 の変形を防止して、転がり軸受ユニットの内部隙間が、所望値からずれる事を防止できる。又、上記内輪 3 の外周面に形成した第二の内輪軌道 9 の直径が変化したり、精度が悪化する事を防止して、この第二の内輪軌道 9 の転がり疲れ寿命の低下防止を図れる。

【0031】更に、図示の例の場合には、かしめ部 19 を形成する為の円筒部 20 の肉厚を先端縁に向かう程小さくしている為、上記ハブ 2b を炭素の含有量が 0.45~1.10 重量% の炭素鋼により造った場合でも、上記円筒部 20 の先端部を前述の様な押型 22 により塑性変形させて上記かしめ部 19 を形成する為に要する力が、徒に大きくなる事がない。この為、かしめ作業に伴ってかしめ部 19 に亀裂等の損傷が発生したり、或はかしめ部 19 により固定する内輪 3 に、この内輪 3 の直径を予圧や転がり疲れ寿命等の耐久性に影響を及ぼす程大きく変える様な力が作用する事を、より確実に防止できる。特に、図示の例では、かしめ部 19 の先端部に圧縮応力を作用させると共に、このかしめ部 19 の基端部の曲率半径を大きくしている為、このかしめ部 19 の損傷防止をより有効に図れる。尚、転動体 5、5 を設けた空間 27 の外端開口部はシールリング 28 により、内端開口部は蓋体 29 により、それぞれ塞いで、上記空間 27 に塵芥が進入したり、或はこの空間から潤滑油等が漏出するのを防止している。

【0032】次に、図 1~4 に示す様な構造を実現する場合に於ける、各部の寸法の適正值に就いて説明する。尚、この値は、一般的な乗用車に組み込む車輪支持用転がり軸受ユニットの場合、即ち、ハブ 2b に固定すべき内輪 3 の内径 r_3 が 20~60 mm 程度、同じく長さ寸法 L_3 が 15~40 mm 程度の場合で、ハブ 2b の材質を、炭素の含有量が 0.45~1.10 重量% である炭素鋼とし、内輪 3 の材質を SUJ2 等の高炭素クロム軸受鋼とした場合に関するものである。先ず、上記かしめ部 19 を加工する以前に於ける上記円筒部 20 の先端部の厚さ寸法 t_{20} は、1.5~5 mm の範囲が好ましい。又、この円筒部 20 の基端部の厚さ寸法 T_{20} は、5~10 mm の範囲が好ましい。これら先端部及び基端部の厚さ寸法 t_{20} 及び T_{20} をこの範囲に規制すれば、かしめ部 19 に亀裂等の損傷が発生する事を防止し、且つ、このかしめ部

19による上記内輪3の支持剛性を確保できる。即ち、変形量が多くなる円筒部20の先端部を薄肉にし、この先端部を容易に塑性変形できる様にして、上記損傷の発生防止を有効に図れる。又、上記内輪3を前記段差面12に向け抑え付ける為に利用する、上記円筒部20の基端部を厚肉にして、上記内輪3の支持強度を十分に確保できる。

【0033】又、上記円筒部20の長さ寸法L₂₀は、8～20mm程度とする事が好ましい。この長さ寸法L₂₀が小さ過ぎる (L₂₀ < 8mm) と、上記かしめ部19を十分に形成できなかったり、或は形成時にかしめ部19の一部に亀裂等の損傷が発生し易くなる。これに対して、上記長さ寸法L₂₀が大き過ぎる (L₂₀ > 20mm) と、ハブ2bの内端部に存在する中空部の長さ寸法が長くなり過ぎて、このハブ2bの強度が低くなり、上記内輪3に加わるラジアル荷重に基づいて上記ハブ2bの内端部が変形し易くなる。尚、上述の様な寸法に規制した円筒部20を塑性変形させて上記かしめ部19とする作業は、鍛造加工、搖動プレス加工により行なう事が好ましい。

【0034】又、複数の転動体5から上記内輪3に加わる荷重の作用線（転動体5の接触角を表す図2の鎖線αに一致する）は、この内輪3の内周面と前記段部8との嵌合面を通過し、上記かしめ部19を通過する事がない様にする。この様に規制する理由は、上記荷重が、かしめ部19を直徑方向内方に直接変形させる力として働く様にして、このかしめ部19が変形或は破損するのを防止する為である。

【0035】次に、上記内輪3のうち、第二の内輪軌道9よりも外側寄り部分（図3のA-A線部分）の断面積S₃と、当該部分に於けるハブ2bの断面積S_{2b}との関係に就いては、S₃ < S_{2b}とし、更に好ましくはS₃ ≤ 0.94 S_{2b}とする。これら各部の断面積をこの様に規制する理由は、上記ハブ2bに対する上記内輪3の支持強度を確保する為である。即ち、上記かしめ部19と前記段差面12との間で上記内輪3を挟持した状態で、この内輪3を軸方向に押圧してこの内輪3の回転を防止する力（軸力）は、上記ハブ2b及び内輪3の軸方向に亘る歪み量の差で定まる。即ち、かしめ加工中は、内輪3の弾性変形量がハブ2bの弾性変形量よりも大きい。そして、かしめ加工終了後は、これら内輪3及びハブ2bが弾性復帰して、この内輪3に軸方向の力（軸力）が付与される。内輪3を構成する材料とハブ2bを構成する材料とは、弾性係数がほぼ同じである為、上述の様にS₃ < S_{2b}とすれば、かしめ加工中の弾性変形量はハブ2bよりも内輪3の方が大きい。従って、各部の断面積をこの様に規制すれば、上記内輪3に十分な圧縮荷重を付与し続けて、上記内輪3がハブ2bに対して回転する、所謂クリープの発生を有効に防止できる。

【0036】次に、内輪3の周囲に配置した複数の転動体5が玉である場合、この転動体5の中心Oから上記内

輪3の内端面までの距離L₀₃は、転動体5の直徑D₅の0.75倍以上 (L₀₃ ≥ 0.75 D₅) とする事が好ましい。この距離L₀₃を或る程度以上確保する理由は、上記かしめ部19の形成作業に伴って、上記転動体5の転動面が当接する、前記第二の内輪軌道9部分の直徑が大きくなったり、精度（真円度、断面形状）が悪化する事を防止する為である。即ち、この距離L₀₃が小さ過ぎると、上記かしめ部19の基端部が上記第二の内輪軌道9の内径側部分に存在する様になって、上記かしめ部19の形成作業に伴い、上記第二の内輪軌道9部分の直徑が無視できない程度に大きくなったり上記精度が悪化する可能性が生じる。

【0037】次に、前述したかしめ部19の外径R₁₉は、内輪3の内径r₃と、この内輪3の外端部で上記第二の内輪軌道9から外れた部分の外径R₃との関係で、次の範囲に規制する事が好ましい。

$$r_3 + 0.7 (R_3 - r_3) \leq R_{19} \leq r_3 + 1.3 (R_3 - r_3)$$

上記かしめ部19の外径R₁₉をこの範囲に規制する事により、このかしめ部19に割れ等の損傷が発生する事を防止し、且つ、上記ハブ2bに対する上記内輪3の支持強度を確保できる。上記外径R₁₉が上記範囲よりも大きい方向にずれると、上記損傷が発生し易くなる。反対に、上記外径R₁₉が上記範囲よりも小さい方向にずれると、上記支持強度を確保する事が難しくなる。

【0038】更に、前記曲面部26の断面形状は、次の様に規制する事が好ましい。先ず、この曲面部26の始点寄りに傾斜面部分を設け、この傾斜面部分が上記内輪3の中心軸に対し傾斜する角度θ₂₆を、10～45度とする。又、上記内輪3の内周面と上記傾斜面部分とを連続させる部分の曲率半径r₂₆を、2～8mmとする。更に、上記傾斜面部分と上記内輪3の端面とを連続させる部分の曲率半径R₂₆を、3～10mmとする。上記曲面部26の断面形状をこの様に規制する事により、前記円筒部20を塑性変形させて上記かしめ部19を形成する際に、このかしめ部19の基端部分に過大な応力が発生する事がなくなり、この基端部分の破損防止を図れる。

【0039】又、上記円筒部20を塑性変形させて（かしめ広げて）上記かしめ部19を形成する作業は、図5～6に示す様な搖動プレス装置43を使用して行なう事が好ましい。この搖動プレス装置43は、押型22と、抑え治具44と、ホルダ45とを備える。このうちのホルダ45は、十分に大きな剛性を有する金属材により有底円筒状に構成しており、底部46の上面は、ハブ2bの外端部をがたつきなく突き当て自在な形状としている。又、上記抑え治具44は、それが半円弧形に構成した治具素子47、47を組み合わせる事により全体を円輪状に構成したもので、内周縁部に円筒状の抑え部48を備える。又、これら各治具素子47、47の外周縁並びに上記ホルダ45の上端開口部内周面は、上方に

向かう程直径が大きくなる方向に傾斜したテーパ面としている。上記各治具素子47、47を、通孔49、49を挿通した図示しないボルトにより、上記ホルダ45の上部内周面に設けた取付部51に結合固定する過程で上記各治具素子47、47は、上記テーパ面同士の係合に基づき、直径方向内方に変位する。そして、これら各治具素子47、47により構成する上記抑え治具44の抑え部48の内周面を、内輪3の外周面に強く押し付けれる。この様に構成する為、上記抑え治具44は、上記内輪3の外径が、寸法公差(50μm)の範囲内ですれても、この内輪3を十分に強く抑え付ける事ができる。

【0040】上記円筒部20をかしめ広げて上記かしめ部19を形成する際には、上記ホルダ45を介して上記ハブ2bを上方に押圧しつつ、上記押型22を揺動回転させる。即ち、この押型22の中心軸と上記ハブ2bの中心軸とを角度θだけ傾斜させた状態で、この押型22を、このハブ2bの中心軸を中心として回転させる。この様な揺動プレスにより上記かしめ部19を形成する際には、上記押型22の円周方向の一部が前記円筒部20を押圧する事になり、上記かしめ部19への加工作業は部分的に且つ円周方向に連続して進行する事になる。この為、一般的な鋳造加工により上記かしめ部19を形成する場合に比べて、加工時に上記円筒部20に加える荷重を小さくできる。尚、上記抑え治具44は、上記押型22によるかしめ部19の加工時に上記ハブ2bが振れる事を防止して、各軌道面や転動体5、5等、構成各部の寸法並びに形状精度が悪化する事を防止する。

【0041】尚、上記押型22の傾斜角度(揺動角度)θ、揺動回転速度、押し付け荷重等は、上記かしめ部19を加工すべき車輪支持用転がり軸受ユニットの大きさ等に応じて設計的に定めるが、例えば、前述した様な形状及び寸法の円筒部20を有する、一般的な乗用車用の車輪支持用転がり軸受ユニットの場合、次の範囲に定める。先ず、傾斜角度θに関しては、0.5~5.0度程度が好ましい。この傾斜角度θが0.5度未満の場合には、上記円筒部20を塑性変形させて上記かしめ部19とする為に要する荷重が大きくなり、各軌道面、転動体の寸法精度並びに形状精度が悪化したり、圧痕等が生じ易くなる。反対に、上記傾斜角度θが5度を越えると、上記円筒部20を塑性変形させて上記かしめ部19とする際に上記ハブ2bが直径方向に振られて、前記抑え治具44によってこのハブ2bを十分に保持できなくなり、やはり各軌道面、転動体の寸法精度並びに形状精度が悪化したり、圧痕等が生じ易くなる。

【0042】又、揺動回転速度に関しては、100~500r.p.m. (min⁻¹)程度が好ましい。この揺動回転速度が100r.p.m.未満の場合には、加工時間が従に長くなる。反対に、500r.p.m.を越えると、加工硬化により、得られるかしめ部19が硬くなり、割れ等の損傷を発生し易くなる。更に、上記押し付け荷重に関しては、

15~50t程度が好ましい。この押し付け荷重が15t未満の場合には、上記円筒部20を十分に塑性変形させる事ができず、良好なかしめ部19を得られない為、上記ハブ2bに対する前記内輪3の結合強度が不足する。反対に、上記押し付け荷重が50tを越えると、各軌道面、転動体の寸法精度並びに形状精度が悪化したり、圧痕等が生じ易くなる。尚、上述の様な揺動プレス装置43によりかしめ部19を形成する事による作用・効果は、上記ハブ2b及び内輪3を構成する金属材料の種類に関係なく得られる。

【0043】次に、図7は、やはり請求項1~4に対応する、本発明の実施の形態の第2例を示している。本例は、車輪の回転速度を検出する為の回転速度検出装置付の車輪支持用転がり軸受ユニットに、本発明を適用したものである。この為に本例の場合には、内輪3の内端部に、この内輪3の肩部30よりも小径で、この肩部30よりも内方に突出する段部31を形成している。そして、この肩部30に、回転速度検出装置を構成するトーンホイール32の基端部(図7の左端部)を外嵌固定している。このトーンホイール32の一部は、上記肩部30の内端面で上記段部31の基端部(図7の左端部)周囲部分に突き当て、軸方向(図7の左右方向)に亘る位置決めを図っている。又、外輪4の内端開口部には合成樹脂製或は金属製のカバー33を嵌合固定し、このカバー33に包埋したセンサ34を、上記トーンホイール32に対向させて、回転速度検出装置を構成している。

【0044】本例の場合、上述の様に内輪3の内端部に段部31を形成し、ハブ2bの内端部に形成したかしめ部19により、この段部31を抑え付けている。この様な段部31を形成した分、上記かしめ部19と、上記内輪3の外周面に形成した第二の内輪軌道9との軸方向距離が離れる。この結果、上記かしめ部19の形成に伴う上記第二の内輪軌道9の寸法変化をより小さく抑える事ができる。更には、この第二の内輪軌道9部分だけでなく、上記肩部30の外径が大きくなる事も防止できる。従って、この肩部30にシールリングやトーンホイールを外嵌したり、この肩部30の外周面にシールリップを摺接させたりする場合に、シールリングやトーンホイールの機能が損なわれる事を防止できる。尚、本例の場合も、内輪3の周囲に配置した複数の転動体5が玉である場合、この転動体5の中心Oから上記第二の内輪部材3の内端面までの距離L₀₃は、転動体5の直径D₅の0.75倍以上(L₀₃≥0.75D₅)とする事が好ましい。その他の部分の構成及び作用は、上述した第1例の場合と同様であるから、同等部分には同一符号を付して重複する説明を省略する。尚、本例の場合(並びに以下に述べる第3~11例の場合)も、ハブのうちで焼き入れ硬化している部分を斜格子で表している。

【0045】次に、図8は、やはり請求項1~4に対応する、本発明の実施の形態の第3例を示している。前述

した第1例及び上述した第2例が、何れも、回転しない外輪4の内側にハブ2bを回転自在に設けていたのに対して、本例の場合には、外輪4の側が回転する様にしている。即ち、本例の場合には、この外輪4が、車輪と共に回転する。回転側と静止側とが、直径方向で内外逆になり、それに伴って軸方向の内外が一部逆になった以外の構成及び作用は、前述した第1例の場合と同様であるから、同等部分には同一符号を付して重複する説明を省略する。

【0046】次に、図9は、やはり請求項1～4に対応する、本発明の実施の形態の第4例を示している。前述した第1～2例及び上述した第3例が、何れも、回転駆動しない従動輪（FR車及びRR車の前輪、FF車の後輪）を回転自在に支持する為の車輪支持用軸がり軸受ユニットに本発明を適用していたのに対して、本例の場合には、駆動輪（FR車及びRR車の後輪、FF車の前輪、4WD車の全輪）を回転自在に支持する為の車輪支持用軸がり軸受ユニットに本発明を適用したものである。

【0047】この為に本例の場合には、ハブ2cを円筒状に形成すると共に、このハブ2cの内周面に雌スプライン部35を形成している。そして、この雌スプライン部35に、等速ジョイント36に付属で、外周面に雄スプライン部を形成した駆動軸37を挿入している。一方、上記ハブ2cの内端部外周面に形成した段部8には内輪3を外嵌しており、この内輪3の内端面内径寄り部分に段部38を形成している。そして、上記ハブ2cの内端部に形成したかしめ部19を、上記段部38に向けかしめ付けている。この状態で上記かしめ部19は、上記内輪3の内端面よりも内方に突出する事はない。従って、上記等速ジョイント36の本体部分39の外端面は、上記内輪3の内端面に当接している。この様に、本体部分39の外端面を内輪3の内端面に当接させた状態で、上記駆動軸37の先端部で上記ハブ2cの外端面よりも突出した部分にナット40を螺合し、更に緊締する事により、上記内輪3とハブ2cとを、軸方向に亘り強く挟持している。

【0048】尚、本例の構造で、内輪3の周囲に配置した複数の転動体5が玉である場合、好ましくは、この転動体5の中心Oから上記段部38の段差面までの距離L₃₈を、転動体5の直径D₅（図3参照）の0.75倍以上（L₃₈≥0.75D₅）とする。その他の部分の構成及び作用は、前述した第1例の場合と同様であるから、同等部分には同一符号を付して重複する説明を省略する。

【0049】尚、本例の場合には、ハブ2cとして中空円筒状のものを使用している為、このハブ2cの断面積を内輪3の断面積よりも大きくする事が難しい場合も考えられる。但し、本例の構造は、使用状態では上記ナット38の緊締に基づく軸力により、上記内輪3をハブ2

cの段差面12に強く押し付けるので、この内輪3から上記かしめ部19に、このかしめ部19を緩める方向に作用する力は限られたものとなる。従って、上記断面積の関係を満たせなくとも、上記かしめ部19の耐久性が損なわれる事はない。

【0050】次に、図10は、やはり請求項1～4に対応する、本発明の実施の形態の第5例を示している。本例の場合には、ハブ2cの内端部に形成したかしめ部19aを、内輪3の内端面に向けかしめ付けて、このかしめ部19aを、この内輪3の内端面よりも軸方向内方に突出させている。又、このかしめ部19aの内側面側に円輪状の平坦面42を形成し、この平坦面42と等速ジョイント36の本体部分39の外端面とを当接させている。上記かしめ部19aは、生のままの炭素鋼であるが、上記平坦面42により上記本体部分39の外端面と広い面積で当接するので、ナット40の緊締時にも、当接部に加わる面圧が極端に高くなる事はない。従って、長期間に亘る使用に拘らず、上記かしめ部19aがへたる事を防止して、このかしめ部19aのへたりにより、上記ナット40の緩みや転動体5、5設置部分のがたつきが発生する事を有効に防止できる。その他の部分の構成及び作用は、上述した第4例の場合と同様であるから、同等部分には同一符号を付して重複する説明を省略する。

【0051】次に、図11～13は、やはり請求項1～4に対応する、本発明の実施の形態の第6～8例を示している。上述した第1～5例の場合には、何れもかしめ部19を形成する部材に施す焼き入れ硬化層を連続的に形成していたのに対し、これら第5～7例の場合、上記焼き入れ硬化層は、特に必要とする部分毎に不連続に形成している。即ち、図11に示した第6例の場合は、第一の内輪軌道7部分と段差面12及びこの段差面12の内周寄り部に存在する隅R部とにのみ、図12に示した第7例の場合は、第一の内輪軌道7部分と段差面12及び上記隅R部及び段部8の基半部外周面とにのみ、図13に示した第8例の場合は、第一の内輪軌道7部分及び第一のフランジ6の基礎部分と段差面12及び上記隅R部及び段部8の基半部外周面とにのみ、それぞれ上記焼き入れ硬化層を形成している。但し、前述した通り、上記焼き入れ硬化層は、上述の様に特に必要とする部分毎に不連続に形成するよりも、図1、7、8、9、10に示した第1～5例の様に、隣り合う焼き入れ硬化層同士を連続して形成した方が、上記焼き入れ硬化層を施す部材の強度及び耐久性の向上を図れる。その他の部分の構成及び作用は、前述した第1例の場合と同様である。

【0052】次に、図14は、請求項5に対応する、本発明の実施の形態の第9例を示している。本例の車輪支持用軸がり軸受ユニットは、第一、第二の内輪軌道7、9を、ハブ2dの段部8aに外嵌した第一、第二の内輪41、3の外周面に、それぞれ形成している。この様な

第一、第二の各内輪41、3は、共にS U J 2等の高炭素クロム軸受鋼の様な高炭素鋼製とし、心部まで焼き入れ硬化させている。又、これら第一、第二の内輪41、3は、上記段部8aに外嵌した状態で、上記ハブ2dの内端部に形成したかしめ部19と第一のフランジ6の基部に形成した段差面12との間に挟持している。

【0053】又、本例の場合、上記ハブ2dは、炭素の含有量が0.45重量%未満の炭素鋼とする事が可能となる。そして、図14に斜格子で示した部分、即ち、上記第一のフランジ6の基端部分、上記段差面12を含む上記段部8aの基端部分、及び上記段部8aの外周面の内端寄り部を除く部分に焼き入れ処理を施して、当該部分の硬度を高くしている。但し、少なくとも上記かしめ部19を形成する部分である上記ハブ2dの円筒部20には、上記焼き入れ処理を施さずに生のままとしている。尚、ハブ2dの上記各部分に焼き入れ処理を施す理由、及び上記斜格子で示した焼き入れ硬化層の内端の軸方向位置(図14のイ点)を規制する理由は、前述した第1例の場合と同様である。

【0054】上述の様に構成する本例の車輪支持用転がり軸受ユニットの場合、ハブ2d自体には内輪軌道を設けていない為、このハブ2dの材料としてかしめ部19を形成し易い、炭素の含有量が0.45重量%未満の炭素鋼を使用できる。但し、上記ハブ2dは上述の図14に斜格子で示した部分に焼き入れ硬化層を形成している。この為、上記焼き入れ硬化層を形成した部分にフレッチング摩耗が発生したり、或はこの焼き入れ硬化層を形成した部分が変形する事を防止して、上記ハブ2dの強度及び耐久性を確保できる。一方、少なくとも上記ハブ2dに設けた円筒部20に、上記焼き入れ処理を施さず生のままとしている為、上記ハブ2dと第一、第二の内輪41、3とを結合する為のかしめ部19の加工が面倒になったり、このかしめ部19に損傷が発生する事はない。

【0055】又、上記段部8aに外嵌する第二の内輪3を軸受鋼等の高炭素鋼製とし、心部まで焼き入れ硬化させている。この為、前述した第1例の内輪3の場合と同様、上記ハブ2dに形成するかしめ部19の加工に伴って上記第二の内輪3に大きな荷重が加わった場合でも、この第二の内輪3の変形を防止して、転がり軸受ユニットの内部隙間が、所望値からずれる事を防止できる。又、この第二の内輪3の外周面に形成した第二の内輪軌道9の直径が変化したり、精度が悪化する事を防止して、この第二の内輪軌道9の転がり疲れ寿命の低下防止を図れる。尚、本例の場合、上記ハブ2dを、炭素の含有量が0.45~1.10重量%の炭素鋼製とする事もできる。この場合には、上記ハブ2dの強度及び耐久性は更に向上升する。その他の部分の構成及び作用は、前述した第1例の場合と同様である。

【0056】尚、本例(並びに後述する第10~11

例)の場合、上記ハブ2dを構成する炭素鋼中の炭素の含有量を0.20~1.10重量%の範囲に規制し、少なくとも上記円筒部20の硬度を、かしめ加工前でHv200~300とする。上記ハブ2dは、この様な条件を満たす炭素鋼に鍛造加工を施す事により造る。又、上記ハブ2dを構成する炭素鋼中の炭素の含有量が0.20~0.60重量%の範囲である場合には、鍛造加工後、上記円筒部20をかしめ広げる以前に於いて、少なくともこの円筒部20に焼鈍処理を施さない。これに対して、上記ハブ2dを構成する炭素鋼中の炭素の含有量が0.60~1.10重量%の範囲である場合には、鍛造加工後、上記円筒部20をかしめ広げる以前に於いて、少なくともこの円筒部20に焼鈍処理を施す。ハブ2dの硬度、鍛造加工後に於ける焼鈍の要否に就いては、前述の第1例の場合と同様である。

【0057】次に、図15~16は、やはり請求項5に対応する、本発明の実施の形態の第10~11例を示している。これら第10~11例の場合には、ハブ2dに施す焼き入れ硬化層を、転がり軸受の使用時に、特に大きな荷重を受ける部分にのみ形成している。即ち、図15に示した第10例の場合は、段差面12を含む上記段部8aの基端部分にのみ、図16に示した第11例の場合は、上記段差面12を含む上記段部8aの基端部分及び上記第一のフランジ6の基端部分にのみ、それぞれ上記焼き入れ硬化層を形成している。その他の部分の構成及び作用は、上述した第9例の場合と同様である。

【0058】又、図示は省略したが、以上に述べた各実施の形態で、各かしめ部19と内輪(第二の内輪)3とは、必ずしも対向部分の全面に亘って密接しなくても良い。対向部分の一部に隙間が存在しても、本発明の作用・効果は同様に得られる。尚、上記かしめ部19を形成する以前に於ける円筒部20の硬度はHv200~300程度であるが、この円筒部20をかしめ広げて上記かしめ部19とした状態では、加工硬化によりこのかしめ部19の硬度は、Hv200~300よりも大きくなる。

【0059】

【発明の効果】本発明の車輪支持用転がり軸受ユニットは、以上に述べた通り構成され作用するので、低コストでしかも十分な耐久性を有する車輪支持用転がり軸受ユニットを実現できる。更に、図示の例の様に、かしめ部を形成する為の円筒部の形状を、この円筒部を直径方向外方にかしめ広げる以前の状態で、先端縁に向かう程小さくする事により、かしめ部に亀裂等の損傷が発生する事を防止すると共に、このかしめ部によりハブに固定される内輪の直径が実用上問題になる程変化する事を防止できる。そして、この内輪がその固定作業に基づいて損傷する可能性を低くすると共に予圧を適正值に維持でき、しかも部品点数、部品加工、組立工数の減少により、コスト低減を図れる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態の第1例を示す半部断面図。

【図2】第1例の構造の製造時に内輪を固定する為、ハブの内端部をかしめ広げる状態を示す部分拡大断面図。

【図3】同じくハブの内端部をかしめ広げる以前の状態で示す部分拡大断面図。

【図4】図3のA-A断面図。

【図5】揺動プレス装置の要部縦断面図。

【図6】揺動プレス装置に組み込む抑え治具の平面図。

【図7】本発明の実施の形態の第2例を示す半部断面図。

【図8】同第3例を示す半部断面図。

【図9】同第4例を示す半部断面図。

【図10】同第5例を示す半部断面図。

【図11】同第6例を示す半部断面図。

【図12】同第7例を示す半部断面図。

【図13】同第8例を示す半部断面図。

【図14】同第9例を示す半部断面図。

【図15】同第10例を示す半部断面図。

【図16】同第11例を示す半部断面図。

【図17】従来構造の第1例を示す半部断面図。

【図18】同第2例を示す断面図。

【符号の説明】

1、1a 車輪支持用ハブユニット

2、2a、2b、2c、2d ハブ

3 内輪（第二の内輪）

4 外輪

5 転動体

6 第一のフランジ

7 第一の内輪軌道

8、8a 段部

9 第二の内輪軌道

10 雄ねじ部

11 ナット

12、12a 段差面

13 第二の内輪部材

14 係止凹部

15 第一の外輪軌道

16 第二の外輪軌道

17 第二のフランジ

18 ハブ

19、19a かしめ部

20 円筒部

21 テーパ孔

22 押型

23 凸部

24 凹部

25 隙間

26 曲面部

27 空間

28 シールリング

29 蓋体

30 肩部

31 段部

32 トーンホイール

33 カバー

34 センサ

35 雄スプライン部

36 等速ジョイント

37 駆動軸

38 段部

39 本体部分

40 ナット

41 第一の内輪

42 平坦面

43 揺動プレス装置

44 押え治具

45 ホルダ

46 底部

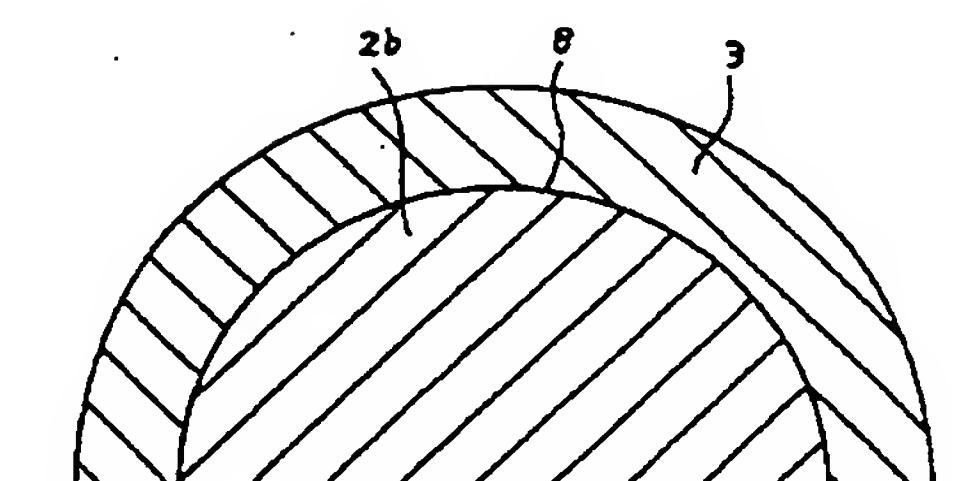
47 治具素子

48 押え部

49 通孔

50 取付部

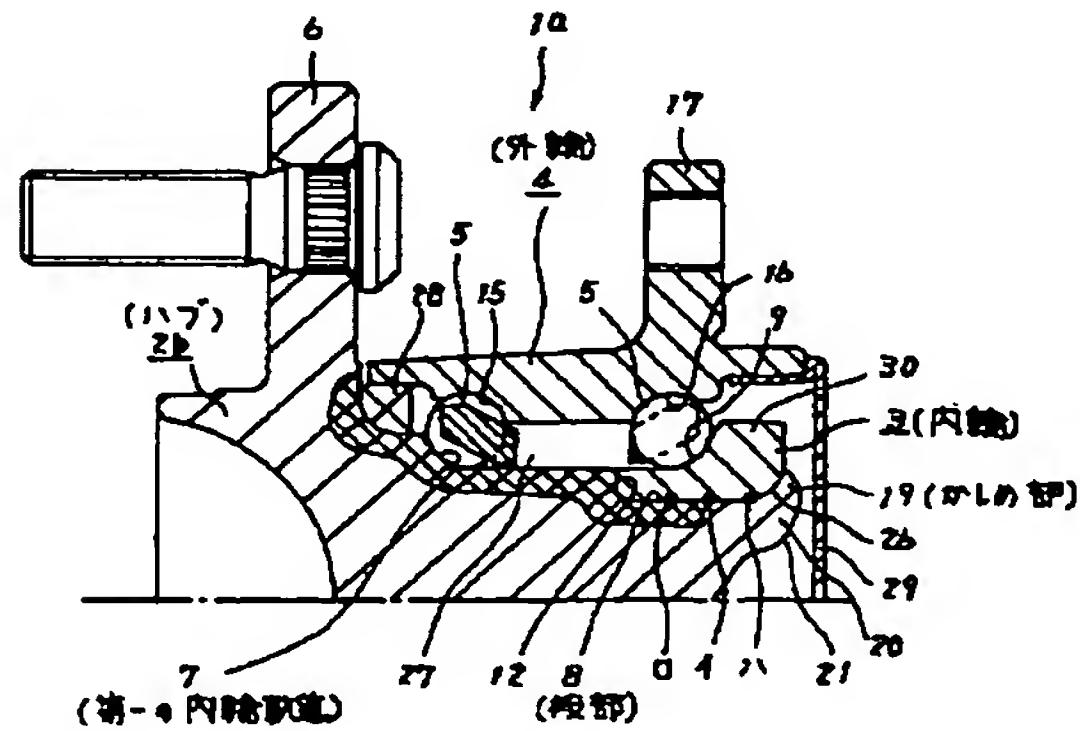
【図4】



(13)

特開平11-129703

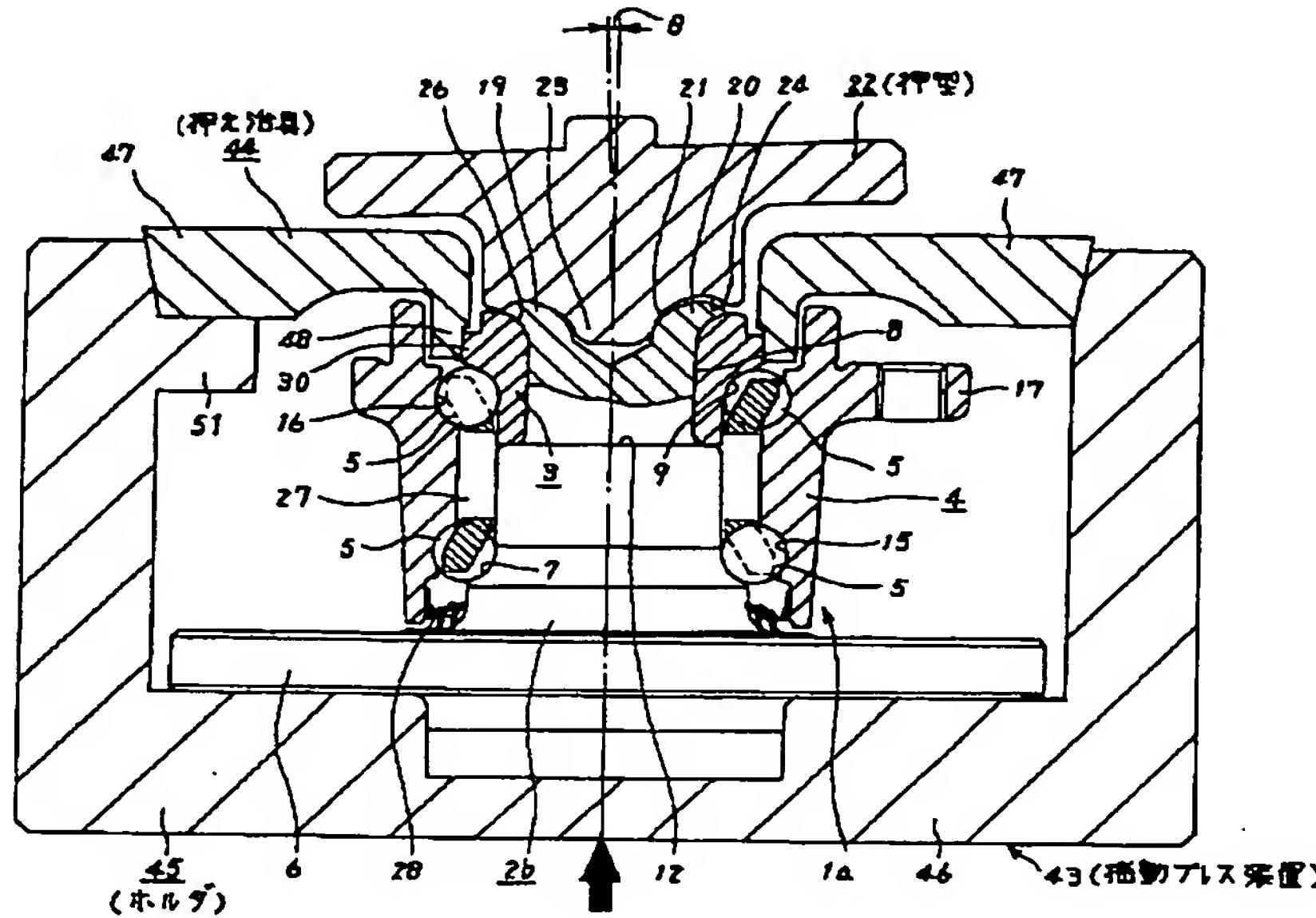
【図1】



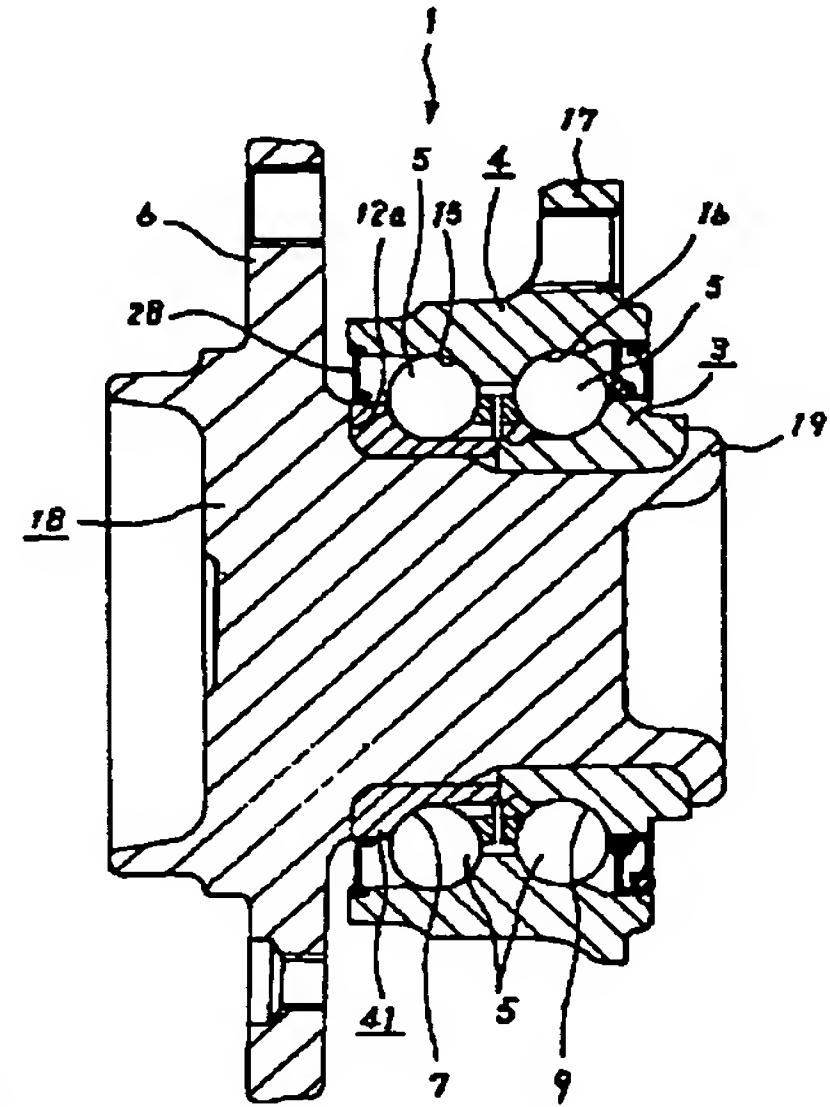
(14)

特開平11-129703

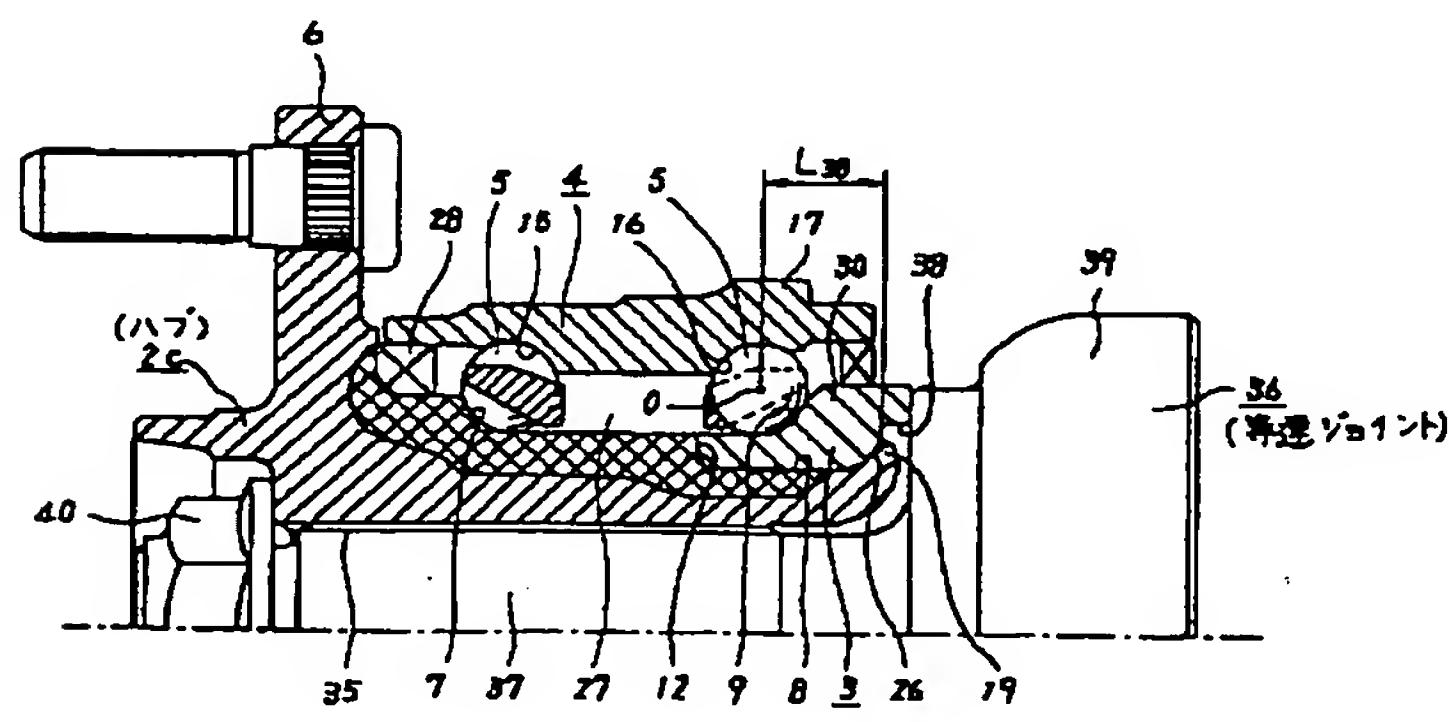
【図5】



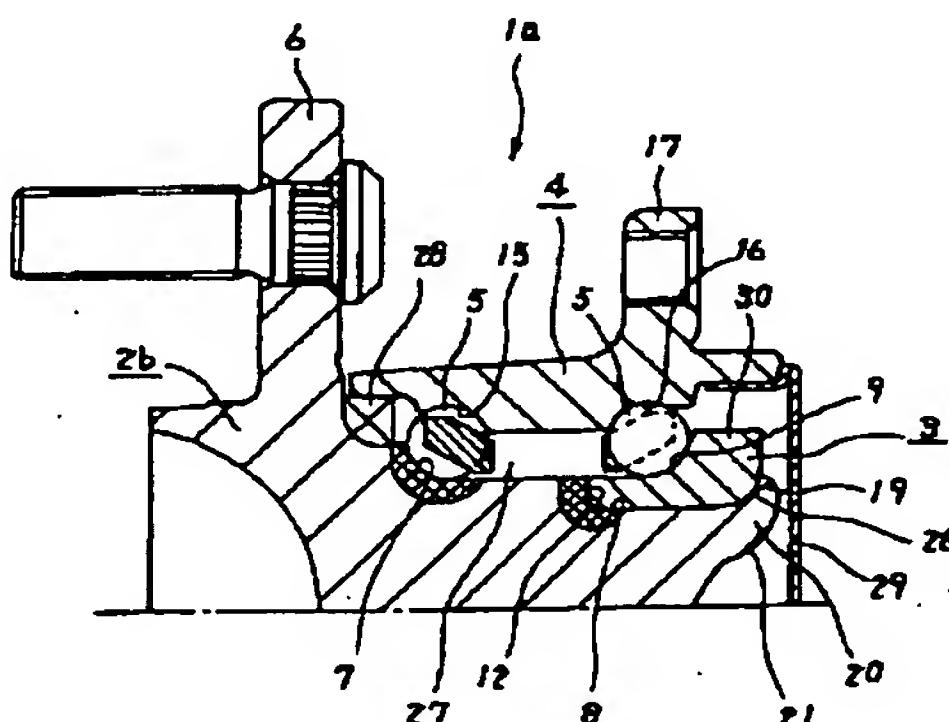
【図18】



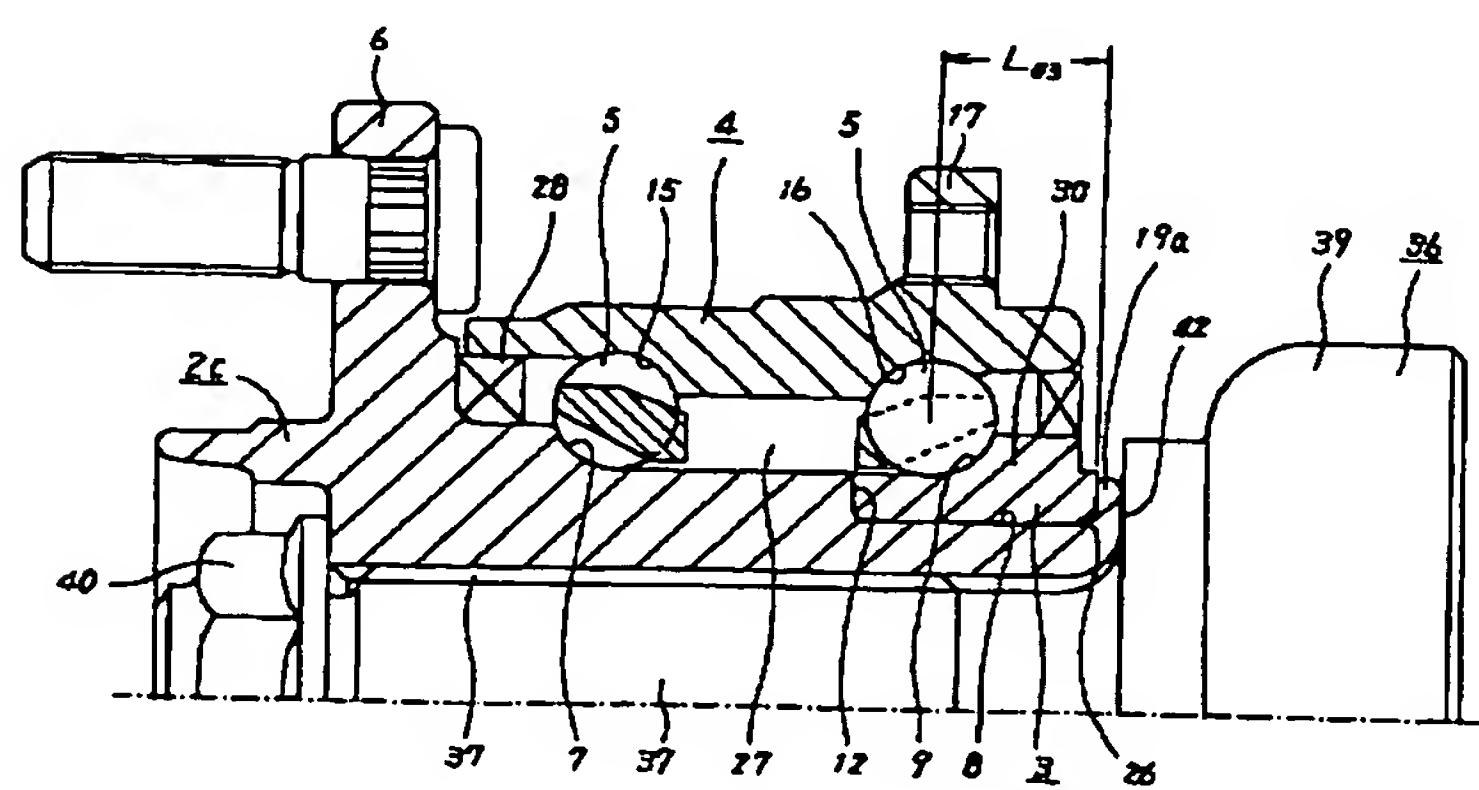
【図9】



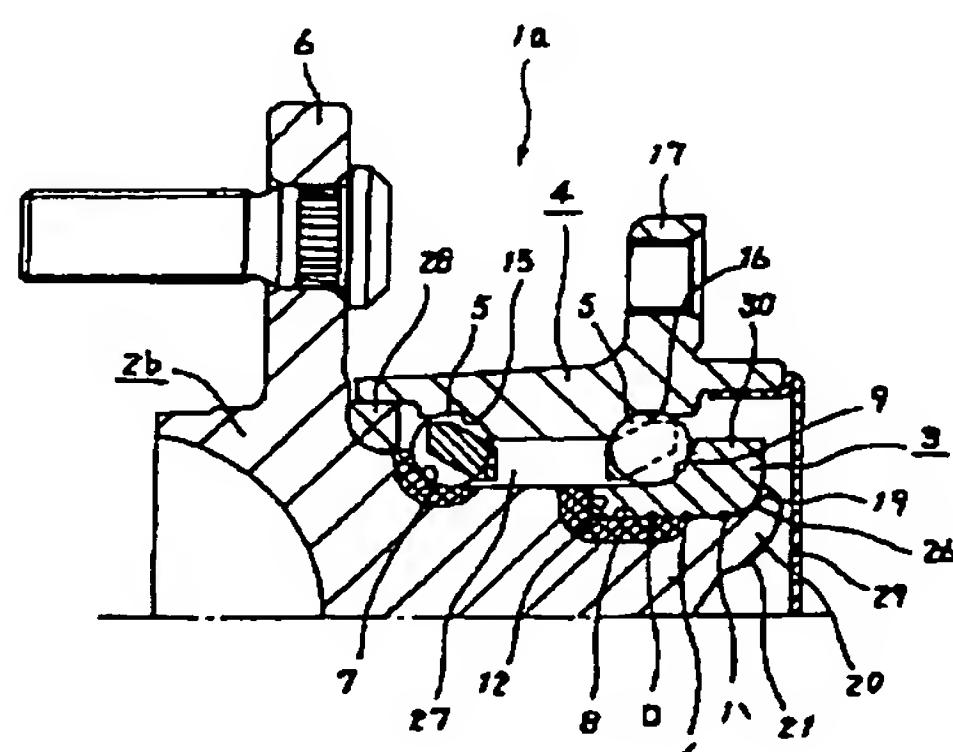
【図11】



【図10】



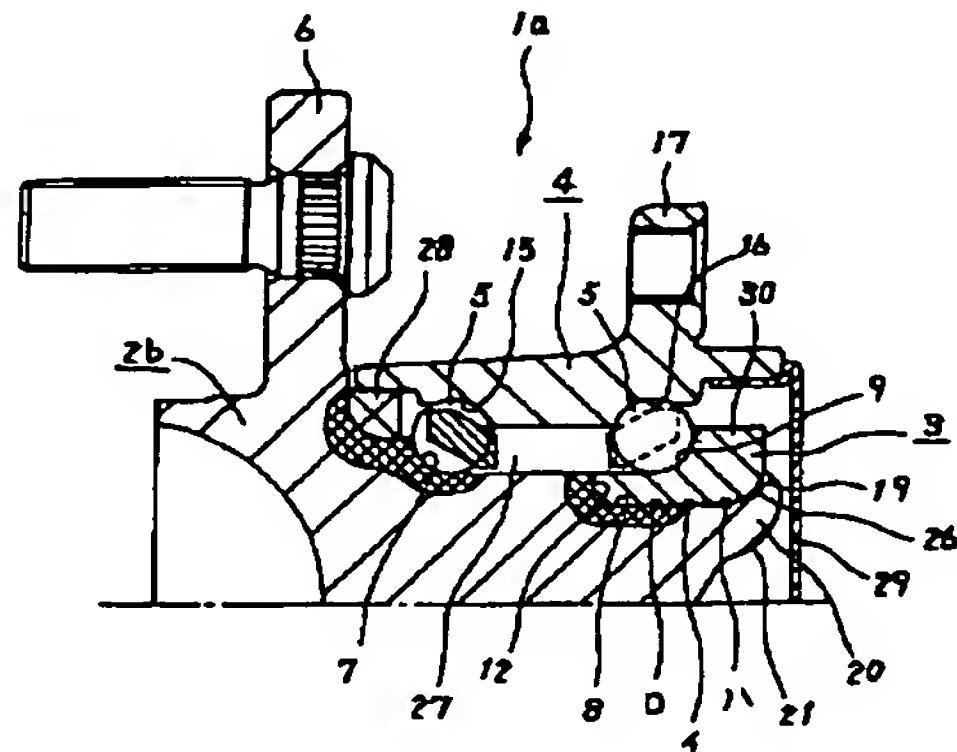
【図12】



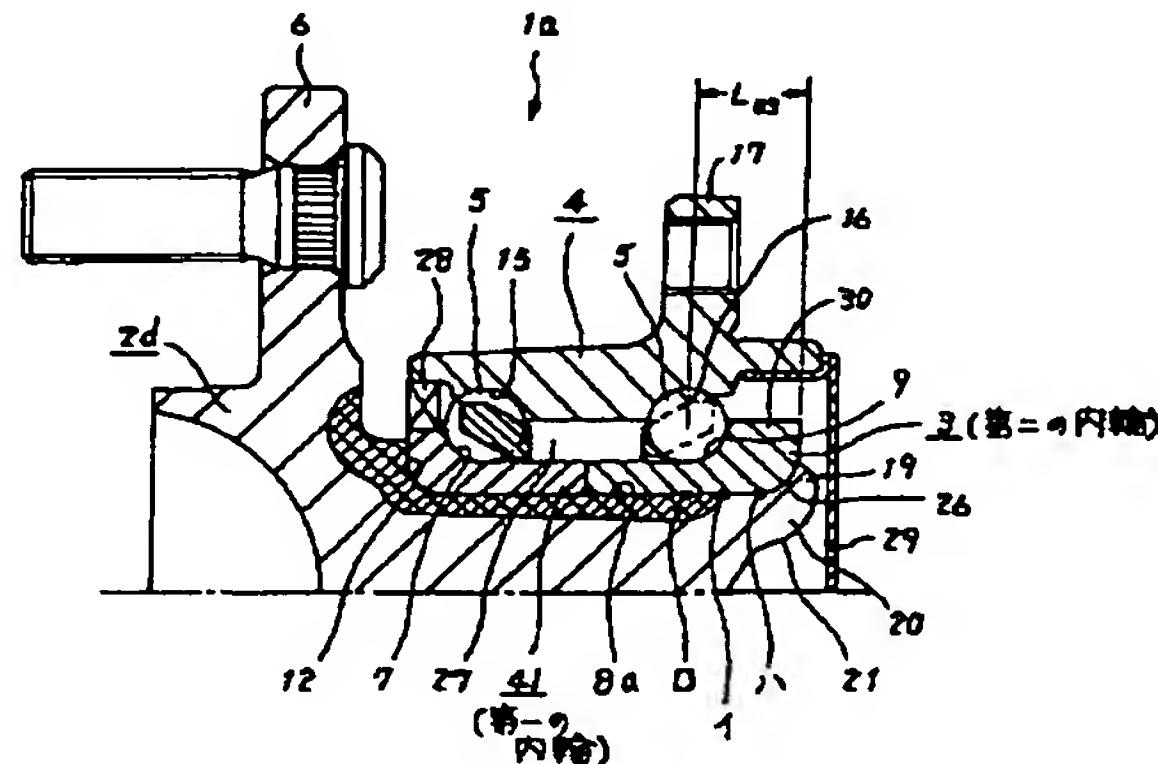
(15)

特開平11-129703

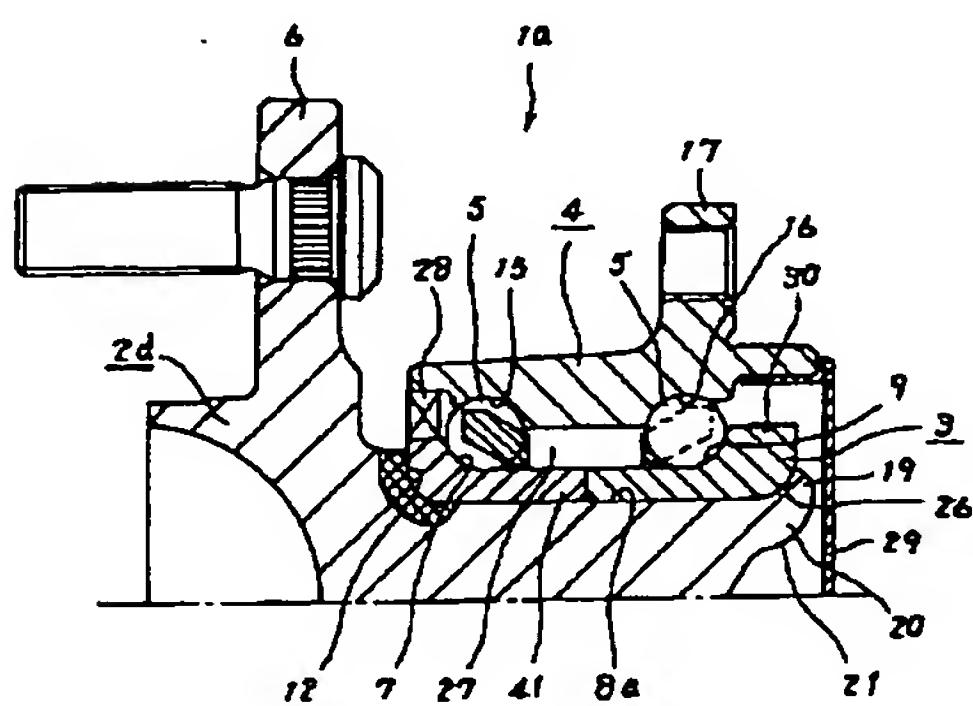
【図13】



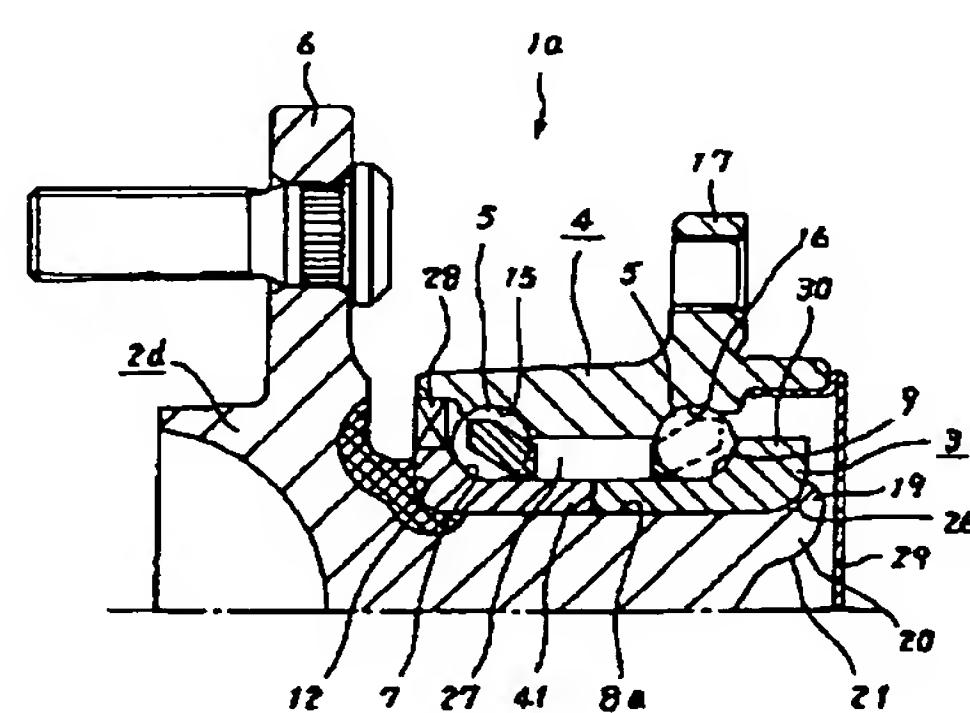
【図14】



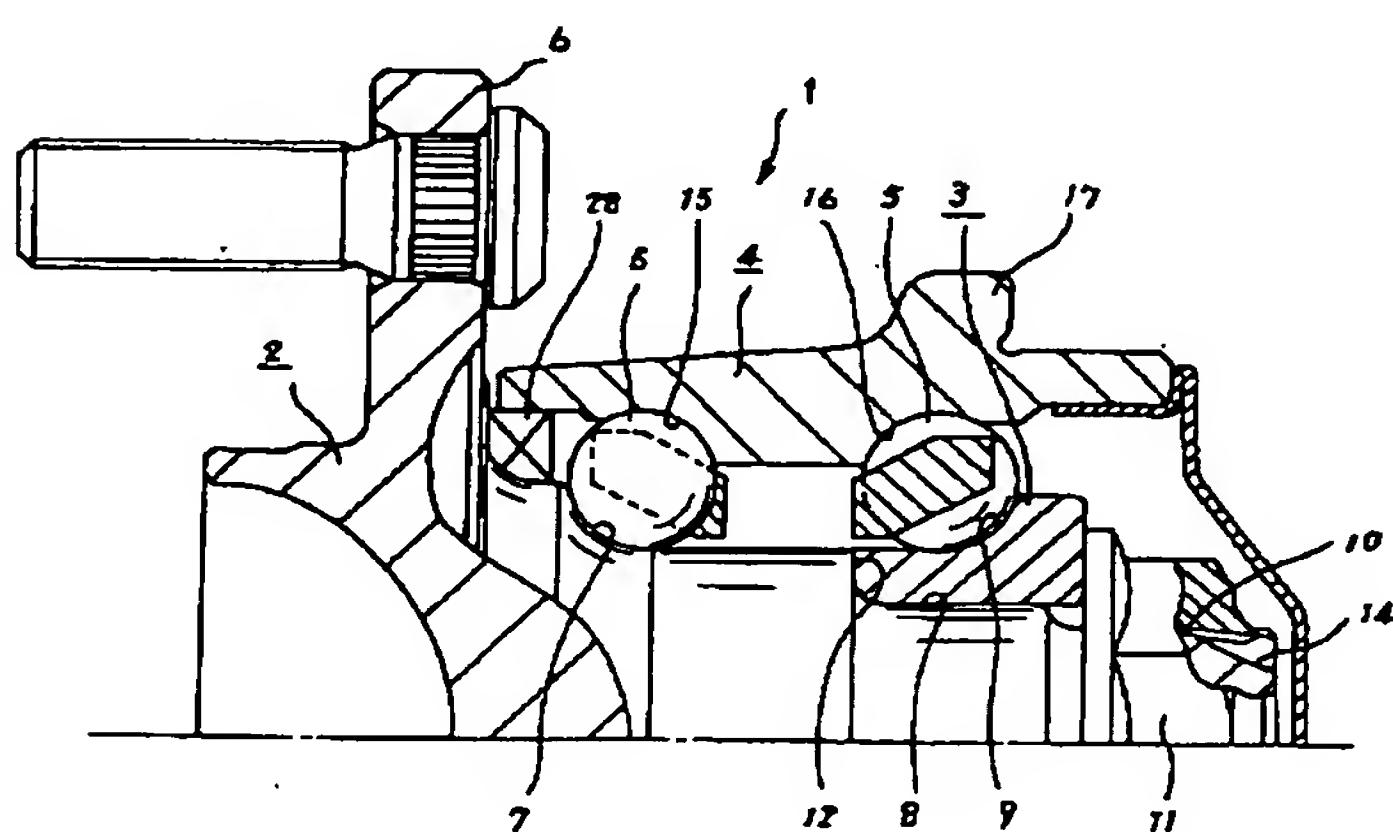
【図15】



【図16】



【図17】



(1 6)

特開平11-129703

フロントページの続き

(72)発明者 沢井 弘幸
神奈川県藤沢市鵠沼神明一丁目5番50号
日本精工株式会社内